Amirkabir Journal of Civil Engineering

Amirkabir J. Civil Eng., 53(8) (2021) 727-730
DOI: 10.22060/ceej.2020.17830.6688

The Effect of Fatigue on Safety Attitude, Hazard Recognition and Safety Risk Perception among Construction Workers

F. Taherpour[1], E. Ghiasvand[1*], M. Namian[2]

[1] Department of Civil Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
[2] Department of Construction Management, East Carolina University, Carolina, USA.

ABSTRACT: According to the National Job Institution, each year about 360 million job accidents happen all around the world which leads to the loss of lives of over two million people. About 50% of these accidents are related to the construction sector which causes physical, mental, and monetary damages. Therefore, to prevent and decrease incidents in construction environments, it is essential to explore the factors that influence safety attitude, hazard recognition performance, and safety risk perception of construction workers. One of these factors is fatigue, which has a negative effect on the safety performance of construction workers but has not been empirically investigated before. To study the impacts of fatigue on the safety performance of construction workers and achieve the research goals, 135 construction workers were recruited. After collecting fatigue data and safety attitudes of the participating workers, their hazard recognition and safety risk perception were evaluated using pre-evaluated case images all captured from real construction projects. The results of the study revealed that (1) in comparison with high fatigue levels, low fatigue levels are associated with a more positive safety attitude and higher hazard recognition, and (2) the effect of fatigue on safety risk perception was mediated by hazard recognition performance and safety attitude. The findings of this study help the construction industry to improve safety performance by mitigating the negative aspects of fatigue among workers.

Review History:
Received: Feb. 02, 2020
Revised: Jul. 24, 2020
Accepted: Aug. 22, 2020
Available Online: Ot. 27, 2020

Keywords:
Fatigue
Safety attitude
Hazard recognition
Safety risk perception
Construction workers

1. INTRODUCTION

Construction is one of the most hazardous industries in the world. Only 7% of workers are employed in construction but the industry accounts for an estimated 30-40% of fatalities. In fact, the fatality rate of construction is fourfold more than other industries such as oil and gas, transportation, and mine industries [1-3]. Accident analyses show that the main factors leading to these accidents can be attributed to the nature of this industry (e.g., hazardous and demanding activities and dynamic environment), human behavior, and workplace characteristics [4]. It has been reported that 80 to 90% of accidents in labor environments are because of workers' unsafe behaviors [5]. However, most construction accidents can be prevented by identifying, evaluating, and controlling potential hazards [6]. Workers who fail to identify hazards in their workplaces or underestimate the associated safety risks are less likely to take preventive actions and control hazards that they are exposed to in their workplaces [7]. On the other hand, as shown in Fig. 1, when the hazards and safety risks are properly recognized and perceived, workers are more prone to control the hazards by corrective actions and adopting safe and efficient behaviors [9]. Furthermore, workers' attitude towards safety in the workplace, has been identified as one of the most effective factors that impact the safety performance of construction workers [10]. There is scarce research in this area – especially in the construction industry demonstrating the interrelationship among these key factors. Therefore, the purpose of the present research is to evaluate the relationships between fatigue, safety attitude, hazard recognition, and safety risk perception among construction workers.

2. RESEARCH METHOD

To test the proposed hypotheses, the data of 135 recruited construction workers in 48 active projects in Iran were gathered. These projects included residential (63.7%), commercial (17%), industrial (6.7%), and infrastructure (12.6%). The approached projects were located in Hamadan (29.6%), Yasouj (20.7%), Tehran (18.5%), Shiraz (15.6%), Gachsaran (8.1%), and Zanjan (7.4%). The participants' age and job experience ranged from 21 to 58 ($M = 37$) and 5 to 36 ($M = 19$), respectively. Among the workers, only 24 workers (18%) asserted that they has received formal safety training.

Upon the completion of gathering demographic information, with the permission of the on-site project manager, workers were randomly selected and interviewed. The fatigue level, safety attitude, and safety performance of the participants were gathered in four complementary and separate stages during one site visit. First, the fatigue level of each worker was gathered by using a widely-adopted

*Corresponding author's email: e.ghiasvand@basu.ac.ir

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to Amirkabir University Press. The content of this article is subject to the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY-NC 4.0) License. For more information, please visit https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.

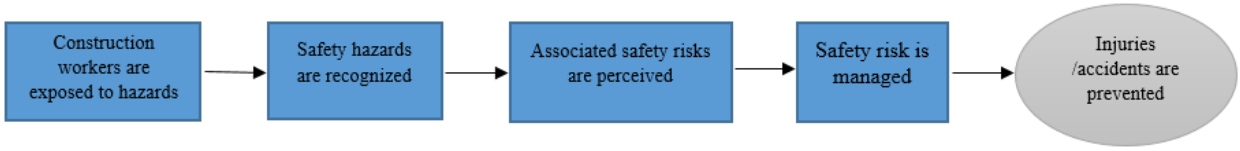


Fig. 1. Conceptual accident prevention process [8]

Table 1. The structural model of the total effect of fatigue on safety risk perception

Indirect Relationships	Indirect Coefficient	T-Value	P-Value	Bootstrap Confidence Interval	
				LLCI 2.5%	ULCI 95.5%
The mediating roles of safety attitude and hazard recognition performance in the relationship between fatigue level and safety risk perception (FL → SA → HR → SRP)	-0.194	3.906	0.001	-0.306	-0.104

subjective fatigue scale (OFER) [11]. Next, the participants answered 10 validated questions to measure their safety attitude using an 11-point Likert Scale.

After gathering data related to workers' fatigue and safety attitude, workers' hazard recognition ability and safety risk perception were measured using case images all pre-evaluated by a specialized council of experts. In each stage, workers voluntarily and anonymously participated in the study and they were assured that their information will be confidential but only used for promoting construction safety [12].

3. RESULTS AND DISCUSSION

Phase I: Direct effect

The results showed a statistically significant correlation between workers' fatigue and safety attitude (β = -0.47; T-Value= 6.2; p<0.001). Also, a negative effect of workers' fatigue on their hazard recognition performance was observed (β = -0.35; T-Value= 3.88; p<0.001). In addition, the data analysis showed a significant positive correlation between workers' safety attitude and hazard recognition (β = 0.47; T-Value= 6.58; p<0.001). Finally, the results indicated the direct impact of hazard recognition on workers' safety risk perception (β = 0.86; T-Value= 30.34; p<0.001).

Phase II: Indirect effect

The research revealed that safety attitude had a mediating role in the relationship between fatigue and hazard recognition performance (Indirect Coefficient= -0.225; T-value= 4.42; p<0.001). However, the results demonstrated that the relationship between fatigue and safety risk perception was mediated by hazard recognition operation (Indirect Coefficient= -0.303; T-value= 3.86; p<0.001). Finally, hazard recognition performance mediated the relationship between safety attitude and safety risk perception (Indirect Coefficient= 0.41; T-value= 6.33; p<0.001).

Phase III: The total effect

In this model, a structural analysis and hypothesis testing of the total effect of fatigue on safety risk perception were conducted. As shown in Table 1, the total effect of safety attitude and hazard recognition performance on the relation between fatigue and safety risk perception was statistically significant and negative (Indirect Coefficient= -0.194; T-value= 3.906; p<0.001).

4. CONCLUSION

The analysis of the data revealed a negative correlation between workers' fatigue, safety attitude, and hazard recognition performance. More specifically, by decreasing fatigue levels, workers will have a more positive safety attitude and higher levels of hazard recognition performance. In addition, the results showed that fatigue affects safety risk perception and this relationship is mediated by safety attitude and hazard recognition performance. In other words, workers who have higher fatigue levels, more negative safety attitudes, and lower hazard recognition performance, are more likely to underestimate the associated safety risk and therefore, more likely to be involved in an occupational accident.

Overall, the findings demonstrated that fatigue can adversely affect the safety performance of construction workers and contribute to increased human error. The study identified that only 19.4% of fatigue and safety risk perception variability is explained to safety attitude and hazard recognition. Therefore, future efforts must focus on identifying and evaluating other influencing factors that impact the safety performance of construction workers.

REFERENCES

[1] M.A. McDonald, H.J. Lipscomb, J. Bondy, J. Glazner, "Safety is everyone's job:" The key to safety on a large university construction site, Journal of Safety Research, 40(1) (2009) 53-61.

[2] R. Sacks, O. Rozenfeld, Y. Rosenfeld, Spatial and temporal exposure to safety hazards in construction, Journal of construction engineering and management, 135(8) (2009) 726-736.

[3] U. Techera, M. Hallowell, R. Littlejohn, S. Rajendran,

Measuring and Predicting Fatigue in Construction: Empirical Field Study, Journal of Construction Engineering and Management, 144(8) (2018) 04018062.
[4] V. Bansal, Application of geographic information systems in construction safety planning, International Journal of Project Management, 29(1) (2011) 66-77.
[5] F. Hatami, the effects of a safety educational intervention on promoting safety behavior at textile workers, Hormozgan Medical Journal, 17(4) (2013) 333-345.
[6] M.S. Christian, J.C. Bradley, J.C. Wallace, M.J. Burke, Workplace safety: a meta-analysis of the roles of person and situation factors, Journal of applied psychology, 94(5) (2009) 1103.
[7] A. Perlman, R. Sacks, R. Barak, Hazard recognition and risk perception in construction, Safety Science, 64 (2014) 22-31.
[8] Albert, M.R. Hallowell, B.M. Kleiner, Enhancing construction hazard recognition and communication with energy-based cognitive mnemonics and safety meeting maturity model: Multiple baseline study, Journal of Construction Engineering and Management, 140(2) (2013) 04013042.
[9] E.W. Cheng, N. Ryan, S. Kelly, Exploring the perceived influence of safety management practices on project performance in the construction industry, Safety Science, 50(2) (2012) 363-369.
[10] M. Namian, A. Albert, C.M. Zuluaga, E.J. Jaselskis, Improving hazard-recognition performance and safety training outcomes: Integrating strategies for training transfer, Journal of Construction Engineering and Management, 142(10) (2016) 04016048.
[11] Winwood, P. C. (2005). "Manual for the Occupational Fatigue, Exhaustion Recovery scale, (OFER)."
[12] Loosemore, M., and Malouf, N. (2019). "Safety training and positive safety attitude formation in the Australian construction industry." Safety Science, 113, 233–243.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

F. Taherpour, E. Ghiasvand, M. Namian, The Effect of Fatigue on Safety Attitude, Hazard Recognition and Safety Risk Perception among Construction Workers, Amirkabir J. Civil Eng., 53(8) (2021) 727-730.

DOI: 10.22060/ceej.2020.17830.6688

This page intentionally left blank

نشریه مهندسی عمران امیرکبیر

نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، دوره ۵۳ شماره ۸، سال ۱۴۰۰، صفحات ۳۲۹۹ تا ۳۳۱۶
DOI: 10.22060/ceej.2020.17830.6688

اثر خستگی بر روی نگرش ایمنی، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی در بین کارگران ساخت و ساز

فرشید طاهرپور[۱]، ابراهیم قیاسوند[۱*]، مصطفی نامیان[۲]

[۱]دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
[۲]کالج مهندسی و تکنولوژی، دانشگاه کارولینای غربی، کارولینا، آمریکا

خلاصه: طبق آمار سازمان بین المللی کار سالانه ۳۶۰ میلیون حادثه شغلی اتفاق می افتد و حدود ۲ میلیون و ۳۰۰ هزار نفر بر اثر این حوادث جان خود را از دست می دهند، و در حدود ۵۰ درصد این حوادث مربوط به بخش ساختمان می باشد که منجر به آسیب های جسمی و روانی و یا خسارات مالی می گردد و اثر نامطلوبی بر جامعه دارد. بنابراین، به منظور دست یابی به عملکرد ایمنی بهتر، درک فاکتورهایی که بر روی نگرش ایمنی، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی اثرگذار است، ضروری به نظر می رسد. یکی از این فاکتورها، خستگی است، که اثر منفی بر عملکرد ایمنی کارگران ساختمانی دارد. هدف از این مطالعه، ارزیابی اثر خستگی بر روی نگرش ایمنی، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی کارگران ساختمانی می باشد. برای دست یابی به هدف مورد مطالعه، عملکرد ایمنی ۱۳۵ کارگر ساختمانی از ۴۸ پروژه فعال عمرانی مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از جمع آوری داده های خستگی و نگرش ایمنی از کارگران مشارکت‌کننده، توانایی تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی کارگران ساختمانی با استفاده از تصاویر ساختمانی گرفته شده از پروژه های فعال در کشور ایران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که (۱) در مقایسه با سطح خستگی بالا، سطح خستگی کم با عملکرد بهتر در نگرش ایمنی و تشخیص خطر مرتبط می باشد و (۲) خستگی بر روی درک ریسک ایمنی کارگران، به طور غیر مستقیم از طریق متغیرهای میانجی نگرش ایمنی و تشخیص خطر اثر می گذارد. بنابراین، یافته های این مطالعه به بهبود ایمنی در ساخت و ساز کمک می کند.

تاریخچه داوری:
دریافت:۱۳۹۸/۱۱/۱۳
بازنگری:۱۳۹۹/۰۵/۰۳
پذیرش:۱۳۹۹/۰۶/۰۱
ارائه آنلاین:۱۳۹۹/۰۸/۰۶

کلمات کلیدی:
کارگران ساختمانی
خستگی
نگرش ایمنی
تشخیص خطر
درک ریسک ایمنی

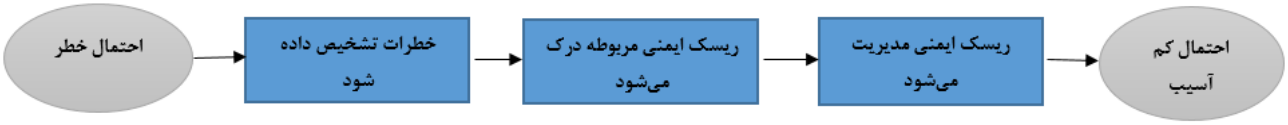
۱- مقدمه

صنعت ساخت و ساز نقش مهمی در پیشرفت و توسعه اقتصادی کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته دارد [۱]. به عنوان یکی از بزرگترین صنایع در جهان به لحاظ نیروی انسانی، دارای آمار بالای حوادث بوده و هزینه های بسیاری صرف غرامت به شاغلین حادثه دیده در این صنعت می شود. این صنعت حدود ۷ درصد مشاغل جهان را دارد، اما مسئول ۳۰ تا ۴۰ درصد صدمات جانی در جهان است [۲]. براساس گزارش سازمان بین المللی کار (ILO) در سال ۲۰۰۵، هر سال حداقل ۶۰۰۰۰ تلفات مربوط به صنعت ساخت و ساز در سراسر جهان وجود دارد، یعنی در هر ۱۰ دقیقه یک حادثه منجر به فوت در این صنعت روی می دهد [۳]. تخمین زده می شود که در سال ۲۰۱۲ در ایالت متحده آمریکا ۴۳۸۳ نفر جان خود را در محیط کار بر اثر حوادث از دست داده اند، که در این بین مرگ و میر ناشی از حوادث ساختمانی ۱۸ درصد فوت شدگان را شامل می شود [۴]. همچنین در چین به طور محافظه کارانه تخمین زده می شود بر اثر حوادث ناشی از کار، هر سال حدود ۳۰۰۰ هزار کارگر ساختمانی جان خود را از دست می دهند [۵].

طبق بررسی های انجام شده، مشخص شده است که ۸۰ تا ۹۶ درصد صدمات در محیط کار به دلیل رفتارهای پرخطر کارگران

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: e.ghiasvand@basu.ac.ir

حقوق مؤلفین به نویسندگان و حقوق ناشر به انتشارات دانشگاه امیرکبیر داده شده است. این مقاله تحت لیسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License) در دسترس شما قرار گرفته است. برای جزئیات این لیسانس، از آدرس https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode دیدن فرمائید.



شکل ۱. مدل مفهومی برای مدیریت ایمنی در یک محیط عمرانی [۱۱]

Fig. 1. Conceptual safety management model [11]

جدول ۱. مشخصات پروژه ها

Table 1. Project specifications

نوع پروژه	فراوانی پروژه	فراوانی پاسخ‌دهندگان	درصد
مسکونی	۳۲	۸۶	۶۳/۷
تجاری	۶	۲۳	۱۷
صنعتی	۳	۹	۶/۷
راه‌سازی	۴	۱۴	۱۰/۴
پل‌سازی	۱	۳	۲/۲

ایجاد می شود [۶]. همچنین چندین دهه تحقیقات مربوط به ایمنی ساختمانی نشان داده که عوامل سازمانی و انسانی، به جای خرابی های فنی علت اصلی حوادث هستند [۷ و۸]. عوامل انسانی بروز حوادث در محیط کار شامل: عدم آگاهی، عدم وجود انگیزه کافی، نگرش منفی، باورهای غلط رفتارهای غیر ایمن، عدم صلاحیت کاری، عدم وجود قوانین و دستورالعمل های مناسب و همچنین تقویت رفتارهای غیر ایمن توسط مدیرانی که مسیر کوتاه و میان بر را برای تولید بیشتر انتخاب می کنند، می باشد [۹]. بر اساس تحقیقات پیشین، برای پیشگیری از خطاهای انسانی، توانایی تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی کارگران به عنوان اولین گام در فرآیند مدیدیت ایمنی شناخته شده است [۱۰].

همان‌طور که در شکل ۱ آمده است، عملکرد ایمن در این صنعت به میزان زیادی به توانایی تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی کارگران بستگی دارد، و هنگامی که خطرات تشخیص داده نشوند، کاگران قادر به کنترل خطرات با انجام اقدامات اصلاحی و اتخاذ تصمیمات ایمن و کارآمد نیستند [۱۱]. اگر چه شناسایی خطرات محیط کار، رکن لازم در مدیریت ایمنی در صنعت ساخت و ساز محسوب می شود، اما به تنهایی کافی نیست. گام بعدی در مدیریت مؤثر ایمنی، شناسایی ریسک ایمنی این خطرات است (شکل ۱). تحقیقات پیشین به روشنی نشان می دهد، هنگامی که در محل کار ریسک ایمنی توسط کارگران دست کم گرفته شود و یا به طور دقیق درک نشود، بعید به نظر می رسد تصمیمات و اقدامات ایمن انجام داد و احتمالاً منجر به افزایش حوادث در محل کار می گردد [۱۲]. به عبارت دیگر، هنگامی که ریسک ایمنی به طور دقیق درک شود، کارگران احتمالاً قادر به اتخاذ تصمیمات ایمن هستند تا از بروز حوادث پیشگیری کنند [۱۳].

علاوه بر این، جدا از تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی، نگرش کارگران نسبت به موضوع ایمنی در محل کار، به عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر عملکرد ایمنی کارگران ساختمانی شناخته شده است [۱۴]. تحقیقات پیشین نشان داده است که، نگرش کارگر (مثبت و یا منفی) نسبت به ایمنی، رفتار کارگر را شکل می دهد [۷] و نگرش ایمنی مثبت بخش مهمی از محیط کاری ایمن است [۱۵]، به این دلیل که، بر چگونگی احساس و باور کارگران از اهمیت ایمنی در محیط کاری شان تأکید دارد [۱۶]. بنابراین، نگرش شخص نسبت به ایمنی، یکی از عوامل مهمی است که در تصمیم گیری فرد در رابطه با رعایت یا عدم رعایت ایمنی تأثیر می گذارد [۱۷]. همچنین مطالعات نشان می دهد که، یک کارگر با نگرش ایمنی مثبت، احتمالاً توجه بیشتری به ایمنی دارد، بنابراین قادر به شناسایی بیشتر خطرات خواهد بود و نهایتاً منجر به عملکرد ایمن بهتر در محل کار و کاهش حوادث می گردد [۱۴].

به دلیل نگرش منفی نسبت به ایمنی، تشخیص خطر ضعیف و

دست کم گرفتن ریسک ایمنی، احتمال حوادث خطرآفرین در محل کار افزایش می یابد. بنابراین درک عواملی که اثر منفی بر مؤلفه های اساسی ایمنی (نگرش ایمنی، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی) دارد، ضروری به نظر می رسد. یکی از این عوامل خستگی است، که اثر منفی بر عملکرد ایمن کارگران ساختمانی دارد [۱۸]. تحقیقات نشان می دهد، کارگرانی که خسته هستند به احتمال کمتری اقدامات ایمن و رفتار ایمنی از خود نشان می دهند [۱۹]. به عنوان مثال، تحقیقات گذشته نشان داده است، یکی از عوامل اصلی سقوط کارگران از ارتفاع در سال ۲۰۱۴ خستگی کارگران می باشد [۲۰]. در واقع این واقعه بر توانایی ذهنی، جسمی فرد و همچنین عکس العمل مناسب وی در مواجه با خطر اثر گذاشته و به همین علت، بر توانایی فرد در کنترل شرایط خطرناک و پیشگیری از حوادث، اثر منفی می گذارد [۲۱]. با این حال، مطالعه ای به بررسی اثر آن بر روی مؤلفه های ضروری ایمنی نپرداخته است. بنابراین، مطالعه حاضر اولین تلاش جامع برای ارزیابی اثر خستگی بر روی نگرش ایمنی، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی در صنعت ساخت و ساز ایران بوده که علاوه بر مصاحبه با کارگران، آزمایش تجربی برای بررسی هدفمند اثر خستگی را نشان می دهد. نتایج این مطالعه انتظار می رود برای متخصصان صنعت ساخت و ساز که به دنبال یافتن راه های مؤثر پیشگیری از حوادث و بهبود ایمنی مجموعه ساختمان هستند، مفید خواهد بود.

۲- روش تحقیق

برای دست یابی به اهداف مطالعه، اطلاعات مرتبط با ۱۳۵ کارگر ساختمانی در ۴۶ پروژه فعال کشور ایران که شامل مسکونی (۶۳/۷ درصد)، تجاری (۱۷درصد)، صنعتی (۶/۷ درصد) و زیر ساخت (۱۲/۶درصد) بود، جمع‌آوری شد (جدول ۱). این پروژه ها در شش شهر ایران شامل همدان (۲۹/۶ درصد)، یاسوج (۲۰/۷ درصد)، تهران (۱۸/۵ درصد)، شیراز (۱۵/۶ درصد)، گچساران (۸/۱ درصد) و زنجان (۷/۴ درصد) بودند. سن مشارکت‌کنندگان و میزان تجربه کاری آنها به ترتیب از ۲۱ تا ۵۸ سال (میانگین ۳۷ سال) و ۵ تا ۳۶ سال (میانگین ۱۹ سال) متغیر بود. فقط ۲۴ کارگر (۱۸ درصد) آموزش رسمی ایمنی دریافت کرده اند (جدول ۲).

بعد از جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیکی هر کارگر، اطلاعات مرتبط با سطح خستگی هر مشارکت‌کننده، با استفاده از پرسشنامه استاندارد، که روش نسبتاً رایجی است و بر اساس شکایت فرد از خستگی طراحی شده است، جمع‌آوری شد. سپس، برای جمع‌آوری نگرش (مثبت یا منفی) هر کارگر مشارکت‌کننده به ایمنی، با استفاده از پرسشنامه استاندارد، مصاحبه انجام شد. در گام بعدی، با استفاده از مجموعه تصاویر ساختمانی گرفته شده از پروژه های واقعی صنعت ساخت و ساز، که به وسیله هیأت متخصص ارزیابی شده بود، توانایی تشخیص خطر کارگر مشارکت‌کننده مورد ارزیابی قرار گرفت. در گام آخر، درک ریسک ایمنی کارگر مشارکت‌کننده با استفاده از مجموعه تصویر ساختمانی و فرم ارزیابی ریسک ایمنی، ارزیابی شد. در هر یک از مراحل، مشارکت کارگران داوطلبانه بود و برای اطمینان، آرامش خاطر افراد و جلوگیری از درج پاسخ های غیرواقعی، پرسشنامه ها فاقد نام و یا هر گونه نشانی بودند که بتوان از طریق آن افراد را شناسایی کرد و همچنین ضمن توضیح هدف تحقیق، به مشارکت‌کنندگان اطمینان داده می شد که اطلاعات آن محرمانه بوده و از داده ها برای ارتقای وضعیت ایمنی محیط کارشان استفاده خواهد شد.

۲-۱- خستگی

برای اندازه گیری وضعیت خستگی کارگران هر پروژه، جمع آوری اطلاعات به صورت حضوری در تمام روزهای هفته (به جز روزهای تعطیل)، و در تمام ساعات کاری کارگران، با استفاده از پرسشنامه مقیاس بازیابی خستگی شغلی (OFER) مورد استفاده قرار گرفت. پرسشنامه OFER-15 توسط وینوود و همکاران[1] تدوین شده که متشکل از سه بعد: شامل خستگی مزمن[2] (۵ آیتم)، خستگی حاد[3] (۵ آیتم) و بازیابی بین شیفتی[4] (۵ آیتم) می باشد [۲۲]. مقیاس پاسخ گویی این پرسشنامه، ۷ درجه ای از (۰= کاملاً مخالفم، ۴= نه موافقم و نه مخالفم و ۷= کاملاً موافقم) است. جدول ۳ سه سوال از مقیاس OFER-15 که برای اندازه گیری وضعیت خستگی کارگران انجام گرفت، نشان می دهد. مقادیر قابل محاسبه برای هر زیر مقیاس در گستره بین صفر تا ۳۵ به دست می آید. امتیاز بیشتر در هر یک از این مقیاس ها نشان‌دهنده بیشتر بودن شدت آن زیر مقیاس خواهد بود. لازم به ذکر است که این پرسشنامه اولین ابزاری است که می‌تواند خستگی مزمن و حاد را از هم تمیز دهد و برای طیف وسیعی از

1 Winwood et al.
2 Chronic Fatigue
3 Acute Fatigue
4 Inter shift Recovery

جدول ۲. مشخصات فردی کارگران

Table 2. Demographic characteristics of participants.

متغیر مستقل	سطوح متغیر	فراوانی	درصد
سن (سال)	۲۵<	۵	۳/۷
	۲۵-۴۰	۹۳	۷۲/۶
	۴۰>	۳۷	۲۷/۴
سابقه کاری (سال)	۵<	۵	۳/۷
	۵-۱۰	۱۹	۱۴/۱
	۱۰>	۱۱۱	۸۲/۲
وضعیت تأهل	متأهل	۱۷	۱۲/۶
	مجرد	۱۱۸	۸۷/۴
ملیت	ایرانی	۹۹	۷۳/۳
	افغانستانی	۳۶	۲۶/۷
میزان تحصیلات	بی‌سواد	۴۰	۲۹/۶
	سواد خواندن و نوشتن	۴۳	۳۱/۹
	دیپلم ناتمام	۱۴	۱۰/۴
	دیپلم	۸	۵/۹
	کاردانی	۱۳	۹/۶
	لیسانس	۱۲	۸/۹
	بالاتر از لیسانس	۵	۳/۷
حرفه و تخصص	بنایی	۳۳	۲۴/۴
	آرماتوربند	۲۲	۱۶/۲۵
	قالب‌بند	۱۷	۱۲/۵۵
	جوشکار	۱۱	۸/۱
	نماکار	۹	۶/۷
	گچ‌کار	۹	۶/۷
	تأسیساتی	۸	۵/۹
	برقکار	۷	۵/۲
	کاشی‌کار	۷	۵/۲
	راننده	۶	۴/۴
	رنگ‌کار	۴	۳
	نگهبان	۲	۱/۵

مشاغل کاربرد دارد. ویرایش فارسی پرسشنامه OFER-15 در ایران بومی‌سازی و اعتبارسنجی شده است که تطابق قابل قبولی با مدل سه بعدی تئوریکی اصلی دارد [۲۳]. در نهایت، برای اعتبار و صحت اطلاعات، سؤالاتی در اختیار کارگران قرار گرفت و از آن ها درخواست شد با توجه به نظرشان در خصوص خستگی به طور مختصر به سؤالات پاسخ دهند. سپس داده ها با استفاده از روش های آماری توصیفی و استباطی مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲-۲- نگرش ایمنی

برای بررسی میزان نگرش ایمنی کارگران مشارکت‌کننده پروژه ها، با استفاده از پرسشنامه استانداردی مصاحبه انجام گرفت. مطالعات پیشین بیان می کند، که نگرش ایمنی دارای سه ساختار اصلی

جدول ۳. سه نمونه سوال مقیاس OFER [۲۲]

Table 3. Three sample questions of OFER Scale [22]

وضعیت خستگی	شماره	سوال
مزمن	۱	من اغلب احساس می‌کنم به ته خط رسیده‌ام و شغلی که دارم را نمی‌توانم ادامه دهم
حاد	۶	بعد از یک روز کاری و ۸ ساعت کار کردن، انرژی و توان خیلی کمی برایم باقی می‌ماند.
بازیابی بین شیفتی	۱۱	من هیچ‌وقت پس از یک روز کاری، فرصت کافی برای استراحت و بازیابی انرژی برای کار در روز بعد را ندارم.

جدول ۴. سه نمونه سوال ارزیابی نگرش ایمنی [۲۷]

Table 4. Three sample questions of the safety attitude assessment [27]

نگرش	شماره	سوال
مؤلفه عاطفی	۱	آیا به نظر شما آموزش در زمینه ایمنی الزامی است؟
مؤلفه شناختی	۵	آیا معتقدید که برنامه‌ها و دوره‌های آموزش ایمنی پیچیده و دشوارند و به راحتی قابل فهم نیستند؟
مؤلفه رفتاری	۱۰	اگر کسی را ببینید که کار خطرناکی انجام دهد، آیا به مهندس و یا مسئول پروژه گزارش می-دهید؟

(عاطفی، شناختی و رفتاری) می باشد [۲۴ و۲۵]. مؤلفه عاطفی به احساسات فرد نسبت به پدیده مورد نگرش (ایمنی) اشاره دارد. مؤلفه شناختی به باورهای فرد نسبت به پدیده مورد نگرش (ایمنی) اشاره دارد و مؤلفه رفتاری شامل نیات رفتاری فرد برای انجام عملی نسبت به پدیده مورد نگرش (ایمنی) است، اما نیات رفتاری همیشه به رفتارهای واقعی منجر نمی شود. سه مولفه عاطفی، شناختی و رفتاری با هم در تعامل بوده و بر رفتار فرد تأثیر می گذارد [۲۶]. بنابراین، برای دست یابی به میزان نگرش فرد باید هر سه مؤلفه مورد توجه قرار گیرد. برای اندازه گیری نگرش ایمنی کارگران، با استفاده از پرسشنامه استاندارد که در مطالعات پیشین به طور موفقیت آمیزی استفاده شده بود، انجام شد [۲۷]. ابزار بررسی مطالعه حاضر ۱۳ آیتم شامل: مؤلفه عاطفی[1] (۴ آیتم)، شناختی[2] (۵ آیتم) و رفتاری[3] (۴ آیتم) را اندازه گیری می کند، مقیاس پاسخ گویی این پرسشنامه،۱۰ درجه ای (۰= کاملاً مخالفم و ۱۰=کاملاً موافقم) است. جدول ۴ سه سؤال از هر سه مؤلفه ای که برای بررسی میزان نگرش ایمنی کارگران انجام گرفت، نشان می دهد.

1 Affective Component
2 Cognitive Component
3 Behavioural Component

۲-۳- تشخیص خطر

برای تعیین سطح تشخیص خطر کارگران مشارکت‌کننده در هر پروژه، تعداد ۲۵۰ عکس از پروژه های فعال عمرانی شامل مسکونی، تجاری، صنعتی، راه سازی و پل‌سازی در کشور ایران جمع آوری شد. بعد از بررسی، تعداد ۱۵۰ تصویر به علت واضح نبودن و کم بودن تعداد خطرات موجود، حذف شدند. سرانجام گروه تحقیق از بین این ها به ۲۰ تصویر منتخب رسید، که محدوده وسیعی از عملیات ساختمانی مانند جوشکاری، حفاری، پی‌سازی، آرماتوربندی، قالب بندی، سنگ‌زنی و.... را شامل می شد و همچنین از وضوح بالاتری برخوردار بودند.

سپس برای شناسایی خطرات موجود در عکس ها از تعدادی متخصص ساخت و ساز مصاحبه انجام شد. معیار انتخاب متخصصین جهت مصاحبه، تجربه کافی در ساخت و ساز، مدرک تحصیلی (حداقل کارشناسی) و عضویت در نظام مهندسی بود. در هر مصاحبه پنج عکس به متخصص مربوطه تحویل داده شد و با دادن اطلاعات در مورد موضوع مورد نظر از آن ها خواسته شد که خطرات موجود در عکس ها را شناسایی کنند. علاوه بر این، بعد از جمع آوری اطلاعات فردی متخصصین، مشخص گردید که میانگین تجربه افراد مشارکت‌کننده در این مطالعه ۱۷سال به بالاتر می باشد و مدرک

جدول ۵. توصیف نتایج آسیب
Table 5. Injury Outcome Description

نتایج آسیب	توصیف
ناراحتی یا درد	حوادثی که باعث ناراحتی موقت (یک روز یا کمتر) و یا مداوم (بیشتر از یک روز) می‌شود، اما مانع عملکرد کارگران به طور نرمال نمی‌شود.
کمک اولیه	حوادثی که نیاز به درمان برای مواردی مانند جراحات سطحی، خراشیدن، پیچ خوردن، سوختگی و غیره دارند، جایی که کارگر قادر است بلافاصله پس از درمان به کار بازگردد.
مورد پزشکی	هر آسیب یا بیماری مربوط به کار که نیاز به مورد پزشکی یا درمان فراتر از کمک اولیه دارند، جایی که کارگر قادر به بازگشت به کارهای منظم با ظرفیت عادی است.
از دست دادن زمان کاری	حادثه‌ای که باعث از دست دادن زمان می‌شود (کارگر نتواند به کار عادی در آن روز برگردد).
ناتوانی دائمی یا مرگ	حوادثی که منجر به جراحتی می‌شود که باعث آسیب دائمی یا مرگ می‌شود.

تحصیلی آن ها شامل دو نفر دکترای مهندسی عمران، دو نفر کارشناسی ارشد معماری، چهار نفر کارشناسی ارشد عمران و سایرین دارای مدرک تحصیلی کارشناسی عمران بودند. در نهایت هر مورد عکس، سه مرتبه مورد ارزیابی توسط متخصصین قرار گرفت. سرانجام هیأت متخصص با جمع آوری نظرات متخصصان ساختمانی برای هر مورد تصاویر، منبع خطرات را مشخص کرد . هر یک از تصاویر موردی حداقل پنج خطر ایمنی مرتبط با منابع انرژی متفاوت شامل ثقلی (مانند افتادن اشیاء و مصالح ساختمانی از ارتفاع)، جابه‌جایی (مانند حرکت وسایل نقلیه)، الکتریکی (مانند ترانسفورماتورها)، شیمیایی (مانند شعله های جوش) و فشار (مخازن) را شامل می شد.

این روش به طور گسترده ای در تحقیقات پیشین برای ارزیابی توانایی تشخیص خطر کارگران استفاده شده است [۱۱ و۲۸]. برای شناسایی توانایی تشخیص خطرات، چهار مورد تصویر ساختمانی به کارگران مشارکت‌کننده به صورت تصادفی تحویل داده شد. سپس، عملکرد کلی تشخیص خطر با استفاده از معادله (۱) مشخص شد. برای مقایسه علکرد نسبی توانایی تشخیص خطر هر کارگر مشارکت‌کننده، میانگین عملکرد آن برای هر چهار مورد تصویر ارائه شده به صورت درصد بیان شد (۲). انتخاب چهار مورد تصویر، به منظور ارزیابی دقیق تر در پژوهش، جلوگیری از هر گونه جانب داری ناشی از عملکرد مرتبط با یک مورد تصویر خاص و همچنین تمرکز کارگر به یک خطر معطوف نشده باشد، استفاده شد. به طور مثال، آرماتوربند ممکن است خطرات مرتبط با حرفه اش را بهتر تشخیص دهد، بنابراین استفاده از تصاویر مختلف منجر به ارزیابی دقیق تر عملکرد کارگران از تشخیص خطر می گردد. این نکته از این جهت حائز اهمیت است که کارگران لزوماً فقط در معرض خطرات مرتبط با حرفه ی اصلی خود نیستند. یک آرماتوربند می تواند در معرض خطرات مرتبط با بتن ریزی، بنایی، سنگ‌کاری و غیره قرار گیرد.

$$HR_{image} = \frac{HR_{recognized}}{HR_{total}} \quad (۱)$$

$$HR_{worker} = \frac{\sum_1^4 HR_{image}}{4} \quad (۲)$$

HR_{image} عملکرد تشخیص خطر توسط کارگر مشارکت‌کننده برای یک مورد تصویر خاص، $HR_{recognized}$ تعداد خطرات شناسایی شده بوسیله کارگر مشارکت‌کننده برای یک مورد تصویر خاص، HR_{total} تعداد کل خطرات منحصر به فرد مشخص شده توسط هیأت کارشناس ایمنی و تمام کارگران شرکت کننده برای یک مورد تصویر مشابه و HR_{worker} عملکرد کلی توانایی تشخیص خطر کارگر در طول چهار تصویر مختلف می‌باشد.

۲-۴- درک ریسک ایمنی

درک ریسک ایمنی برای یک سناریوی داده شده، معمولاً به عنوان قضاوت ذهنی از تناوب وقوع مورد انتظار (به عنوان مثال، آسیب) و شدت مورد انتظار از حوادث ایمنی تعریف می شود [۲۹]. بعد از شناسایی خطرات توسط کارگر در هر عکس، برای محاسبه درک ریسک ایمنی، از کارگر درخواست شد که تناوب وقوع هر خطر و شدت آن را مشخص کند. برای محاسبه درک ریسک ایمنی هر شخص با استفاده از معادله (۳)، (رابطه بین ریسک ایمنی، احتمال

جدول ۶. ابزار اندازهگیری درک ریسک ایمنی [۳۰]

Table 6. Safety risk perception evaluation instrument [30]

تناوب شدت حادثه / آسیب	هر هفته یک بار (۴۰ ساعت کاری)	هر ماه یک بار (۱۶۷ ساعت کاری)	هر سال یک بار (۲۰۰۰ ساعت کاری)	هر ده سال یک بار (۲۰۰۰۰ ساعت کاری)
حادثهای که باعث آسیب جزئی در حد درد یا ناراحتی میشود (کوفتگی و کبودی – درد کم). (۷/۵)	/۱۹	/۰۴	۰/۰۰۳۷۵	۰/۰۰۰۳۷۵
حادثهای که فرد آسیب دیده نیاز به مراقبت اولیه دارد (زخم سطحی). (۴۵/۲۵)	۱/۱۳	/۲۷	۰/۰۰۲۲۶	۰/۰۰۰۲۲۶
حادثهای که باعث جراحاتی میشود که نیاز به مراجعه به پزشک دارد. (۱۲۸)	۳/۲۰	/۷۷	۰/۰۶۴	۰/۰۰۶۴
حادثهای که فرد نیاز به بستری شدن یا استراحت طولانی مدت دارد. (۲۵۶)	۶/۴۰	۱/۵۳	۰/۱۲۸	۰/۰۱۲۸
حادثه ای که باعث معلولیت دائمی یا مرگ میشود. (۱۳۶۱۹)	۳۴۰/۴۸	۸۱/۵۵	۶/۸۱	۰/۶۸۱

وقوع و شدت) تعیین می شود. در این معادله، ریسک ایمنی به عنوان محصول از تناوب وقوع، که معمولاً به عنوان تعداد حوادث در یک دوره زمانی خاص (به عنوان مثال، تعداد حوادث در هر ساعت کاری) و سطح شدت نسبی (به عنوان مثال، هزینه درمان پزشکی) در صورت بروز حادثه رخ می دهد، تعریف می شود. از این ابزار در تحقیقات پیشین به طور گسترده ای و در چندین پژوهش مستقل استفاده شده است [۱۱ و۲۸].

(۳) ریسک ایمنی= احتمال وقوع حادثه* شدت پیامد حادثه

در مطالعه حاضر، برای جمع آوری اطلاعات مربوط به درک ریسک ایمنی کارگران، از ابزار پیشنهاد شده توسط تکسیر و همکاران[1] مورد استفاده قرار گرفت [۳۰]. به طور خاص، از کارگران خواسته شد تا تناوب وقوع آسیب مورد انتظار برای هر کدام از سطوح شدت و یا نتایج آسیب (مثال کمک اولیه) را با توجه به یک سناریوی کار خاص در تصویر مورد نظر نشان دهند. برای اطمینان پایداری درک کارگران از ابزار ریسک، نتایج آسیب به کارگران مشارکتکننده در جدول ۵ ارائه شده است. نمرات شدت نسبی شامل: ناراحتی یا درد (۷/۵)، کمک اولیه (۴۵/۲۵)، مورد پزشکی (۱۲۸)، از دست دادن زمان کاری (۲۵۶) و ناتوانی دائمی یا مرگ (۱۳۶۱۹) می باشد. سایر ستون های جدول ۶ با استفاده از معادله (۳) بدست آمده است. به عنوان مثال، اگر یک مورد پزشکی (به عبارتی نمره شدت ۱۲۸) انتظار می رود هر ماه رخ دهد (به عبارتی تناوب وقوع از یک آسیب هر ۱۶۷ ساعت کاری)، مقدار درک ریسک ایمنی مربوطه برابر ۰/۷۷ (به عبارتی $128*\frac{1}{167}$) خواهد بود که در جدول ۶ نشان داده شده است. بنابراین، با استفاده از مقادیر ارائه شده در جدول ۶، مجموع نمرات درک ریسک ایمنی در هر مورد تصویر برای هر کارگر محاسبه شد. به عنوان مثال، برای یک مورد تصویر، اگر کارگر گزارش کند که تناوب وقوع ناراحتی یا درد، کمک اولیه و مورد پزشکی هر هفته و تناوب وقوع از دست دادن زمان کاری و ناتوانی دائم یا تلفات هر ماه رخ خواهد داد، سپس نمره درک ریسک ایمنی مربوطه برابر [۸۷/۶] (۸۱/۵۵+ ۱/۵۳+ ۳/۲۰+ ۱/۱۳+ ۰/۱۹) خواهد بود.

بعد از محاسبه نمرات درک ریسک ایمنی کارگران مطابق با هر تصویر مورد نظر، امتیازات با استفاده از معادله (۴) استاندارد سازی شدند. استاندارد سازی نمرات درک ریسک ایمنی برای مقایسه مؤثر سطح درک ریسک ایمنی در بین کارگران و فرآیند ساده سازی تفسیر نتایج، پیشنهاد می شود [۳۰]. تفسیرسازی نتایج به دو دلیل عمده انجام می گیرد. ابتدا فرآیند تفسیر نتایج را ساده می کند. به طور مثال، یک امتیاز استاندارد شده مثبت نشان می دهد که کارگر، ریسک ایمنی را برای یک تصویر خاص نسبت به میانگین

1 Tixier et al.

جدول ۷. مدل اندازه‌گیری و شاخص‌های ارزیابی پایایی‌ها

Table 7. Measurement model and reliability evaluation indicators

متغیرهای پنهان	متغیرهای آشکار	بارعاملی	معناداری	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی
	خستگی مزمن	۰/۸۶۷	۳۱/۴۳۶		
سطح خستگی	خستگی حاد	۰/۹۲۴	۷۱/۴۸۵	۰/۸۹۶	۰/۹۳۵
	بازیابی بین شیفتی	۰/۹۳۶	۶۹/۸۷۲		
	مؤلفه عاطفی	۰/۶۴۱	۷/۴۳۳		
نگرش ایمنی	مؤلفه شناختی	۰/۷۹۵	۱۸/۶۰۲	۰/۶۳۰	۰/۸۰۲
	مؤلفه رفتاری	۰/۸۳۰	۲۲/۴۲۰		
عملکرد تشخیص خطر	عملکرد تشخیص خطر	۱/۰	-	۱/۰	۱/۰
درک ریسک ایمنی	درک ریسک ایمنی	۱/۰	-	۱/۰	۱/۰

بالاتر درک می کند. به همین ترتیب، یک امتیاز منفی نشان می دهد که کارگر سطح پایینی از ریسک ایمنی را نسبت به میانگین برای یک تصویر خاص، درک می کند. اگر یک نمره استاندارد سازی صفر مشاهده شود، نشان می دهد که ریسک ایمنی مشاهده شده توسط کارگر، معادل با میانگین امتیاز ریسک ایمنی ارائه شده توسط تمام مشارکت‌کنندگان برای آن مورد تصویر خاص است.

$$SSR = \frac{\mathrm{SR} - \mathrm{M_{SR}}}{\mathrm{SD_{SR}}} \qquad (۴)$$

SSR درک ریسک ایمنی استانداردسازی شده که به وسیله کارگر درک می شود؛ SR ریسک ایمنی که به وسیله کارگر درک می شود؛ M_{SR} میانگین ریسک های ایمنی که به وسیله مشارکت‌کنندگان درک می شود و SD_{SR} استاندارد انحراف ریسک ایمنی که به وسیله مشارکت‌کنندگان درک می شود.

دوم، نمرات استاندارد شده امکان مقایسه درک ریسک ایمنی در تمام تصاویر موردی مستقل را فراهم می آورد. به عنوان مثال، کارکردن در ارتفاع یا کاری که در محیط گرم، نامطبوع و با نور اندک در یک فضای محدود انجام شده، ممکن است به لحاظ ذاتی خطرناک تر از دیگر سناریوهای کار استاندارد شده باشد. در چنین مواردی، فرآیند استانداردسازی تفسیر درک ریسک ایمنی را از نظر تعداد انحرافات استاندارد در بالا یا پایین تر از میانگین، صرف نظر از ریسک اصلی در تصویر مورد نظر تسهیل می کند. به عنوان مثال، اگر ریسک ایمنی کلی نشان داده شده در مورد تصویر خاص برابر با ۳۶/ باشد، و میانگین نرخ همه کارگران ۰/۲۵ برای یک مورد تصویر مشابه با انحراف استاندارد ۰/۱ باشد، سپس امتیاز استاندارد شده حاصل برابر با ۱/۱ (با استفاده معادله (۴)) است. بنابراین تفسیر عدد بدست آمده بیانگر آن است که کارگر مورد نظر، ریسک ایمنی بیشتری را در مقایسه با میانگین کارگران مشارکت‌کننده درک و گزارش کرده است.

در نهایت، میزان درک کلی ریسک ایمنی استاندارد سازی شده برای هر کارگر بر اساس عملکرد آن در طول چهار تصویر مورد بررسی، محاسبه شد ($SSR = \frac{\sum_1^4 SR}{4}$). این امتیاز بیانگر این است که آیا کارگر مشارکت‌کننده در تمام چهار تصویر مورد بررسی، ریسک ایمنی را در مقایسه با دیگر کارگران، نسبتاً بالاتر یا پایین تر درک می کند. میزان درک ریسک ایمنی منفی بیانگر آن است که کارگر مورد نظر، ریسک کمتری را در مقایسه با میانگین کارگران مشارکت‌کننده در این تحقیق درک و گزارش کرده است. به همین ترتیب، کسانی که ریسک ایمنی محاسبه شده برای آن ها بیشتر از میانگین کارگران مورد مطالعه باشد، میزان درک ریسک ایمنی آن ها عدد مثبتی خواهد بود.

۳- تحلیل نتایج

برای رسیدن به هدف مطالعه، بعد از جمع‌آوری اطلاعات، برای هر کارگر مشارکت‌کننده، یک نمره منحصر به فرد مرتبط با خستگی، نگرش ایمنی، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی استاندارد سازی شده (به جهت سادگی درک ریسک ایمنی بیان می شود) بدست آمد. سپس جهت تحلیل و سنجش فرضیه ها از فن معادلات ساختاری (SEM)[1] با رویکرد روش حداقل مربعات جزئی و با استفاده از نرم‌افزار

1 Structural equation modeling

جدول ۸. ارزیابی بارهای عاملی متقابل

Table 8. Measurement cross- loadings

متغیرهای پنهان	سطح خستگی	نگرش ایمنی	عملکرد تشخیص خطر	درک ریسک ایمنی
خستگی مزمن	۰/۸۶۷	-۰/۴۳۹	-۰/۴۵۵	-۰/۳۸۸
خستگی حاد	۰/۹۲۴	-۰/۳۸۴	-۰/۵۲۴	-۰/۴۹۴
بازیابی بین شیفتی	۰/۹۳۶	-۰/۴۶۹	-۰/۵۸۳	-۰/۵۰۰
مؤلفه عاطفی	-۰/۲۸۴	۰/۶۴۱	۰/۴۰۱	۰/۳۰۹
مؤلفه شناختی	-۰/۳۹۶	۰/۷۹۵	۰/۴۸۹	۰/۴۳۷
مؤلفه رفتاری	-۰/۳۹۱	۰/۸۳۰	۰/۵۵۸	۰/۵۵۸
عملکرد تشخیص خطر	-۰/۵۷۶	۰/۶۴۱	۱/۰	۰/۸۶۳
درک ریسک ایمنی	-۰/۵۰۸	۰/۵۸۵	۰/۸۶۳	۱/۰

جدول ۹. ماتریس همبستگی و روایی همگرا و واگرا فورنل و لارکر [۳۵]

Table 9. The correlation matrix and the convergent and discriminant validity [35]

	متغیرهای پنهان	روایی همگرا	۱	۲	۳	۴
۱	سطح خستگی	۰/۸۲۸	۰/۹۱۰			
۲	نگرش ایمنی	۰/۵۷۷	-۰/۴۷۴	۰/۷۶۰		
۳	عملکرد تشخیص خطر	۱/۰	-۰/۵۷۶	۰/۶۴۱	۱/۰	
۴	درک ریسک ایمنی	۱/۰	-۰/۵۰۸	۰/۵۸۵	۰/۷۶۳	۱/۰

Smart PLS3 بهره گرفته شده است. در واقع روش Smart PLS یکی از تکنیک های چند متغیره آماری است که برخلاف وجود محدودیت‌هایی مانند ناشناخته بودن نوع متغیرها، کم بودن حجم نمونه و وجود همبستگی میان متغیرهای مستقل که در روش های رگرسیونی و معادلات ساختاری لازم به رعایت بودند، می تواند مدل هایی را با چند متغیر مستقل و وابسته برازش کند [۳۱].

۳-۱- پایایی و روایی در روش حداقل مربعات جزئی

پایایی و روایی در روش حداقل مربعات جزئی در دو بخش بررسی می شود: مدل اندازه گیری و ساختاری. برای برازش بخش اول از پایایی شاخص، روایی همگرا استفاده می شود، که پایایی شاخص نیز خود توسط سه معیار ضرایب بار عاملی، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی مورد سنجش واقع می گردد.

۳-۱-۱- ارزیابی مدل اندازه گیری

بار عاملی استاندارد و معنی‌داری t-value در سطح ۹۵ درصد اطمینان برای تک‌تک سؤالات هر عامل در جدول ۷ مشخص شده است. مقدار t-value بزرگتر از ۱/۹۶ و یا کوچکتر از ۱/۹۶- باشد در سطح اطمینان ۹۵ درصد میزان ارتباط هر سؤال به عامل زیربنایی آن، دارای ارتباط معناداری می باشد. بنابراین، همه سؤالات به طور معنی‌داری به عامل زیربنایی خود مرتبط هستند و می‌توان گفت که مدل اندازه‌گیری طی ارزیابی شاخص‌های جزئی، مطلوب است.

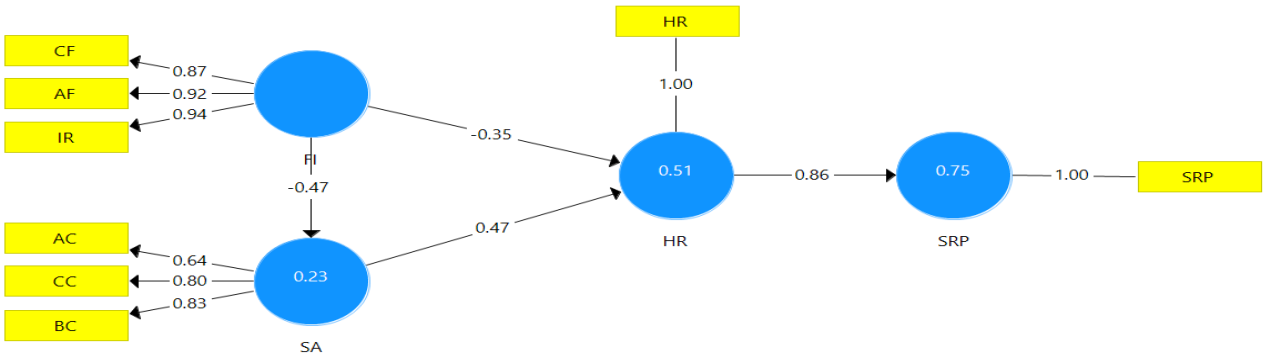
سپس آلفای کرونباخ، برای ارزیابی پایداری درونی ابزار اندازه‌گیری محاسبه می‌شود. آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ نشانگر پایایی قابل قبولی است. البته موس و همکاران[1] (۱۹۹۸) در مورد متغیرهای با تعداد سؤال‌های اندک، مقدار ۰/۶ را به عنوان پایایی قابل قبول معرفی کرده‌اند [۳۲]. از آن جایی که معیار آلفای کرونباخ یک معیار سنتی برای تعیین پایایی سازه ها می باشد، روش حداقل مربعات جزئی معیار مدرن تری نسبت به آلفای کرونباخ به نام پایایی ترکیبی که توسط وتس و همکاران[2] (۱۹۷۴) معرفی شده است، به کار می برد [۳۳]. در صورتی که مقدار پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷ باشد،

1 Moss et al.
2 Werts et al.

جدول ۱۰. شاخص‌های کیفیت مدل ساختاری

Table 10. Structural model quality indicators

متغیر پنهان وابسته	ضریب تعیین	قدرت پیش‌بینی	نیکوی برازش
نگرش ایمنی	۰/۲۲۵	۰/۱۱۳	
عملکرد تشخیص خطر	۰/۵۰۶	۰/۴۵۸	۰/۶۴۶
درک ریسک ایمنی	۰/۷۴۵	۰/۷۱۶	



شکل ۲. بار عاملی و ضرایب مسیر

Fig. 2. Factor loading and path coefficients

نشان از پایداری درونی مناسب است [۳۴]. همان‌طور که در جدول ۷ نشان داده شده است، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی همه متغیرهای پنهان ضرایب قابل قبولی دارند. طبق نتایج حاصل در جدول ۸ میزان همبستگی بین شاخص‌های یک سازه با آن سازه و میزان همبستگی بین شاخص‌های یک سازه با سازه‌های دیگر مقایسه می‌گردد. مقدار همبستگی میان شاخص‌ها با سازه‌های مربوط به خود (اعداد رنگی ماتریس) از همبستگی میان آن‌ها و سایر سازه بیشتر است که این مطلب گواه مناسب بودن روایی واگرای بارهای عاملی متقابل است.

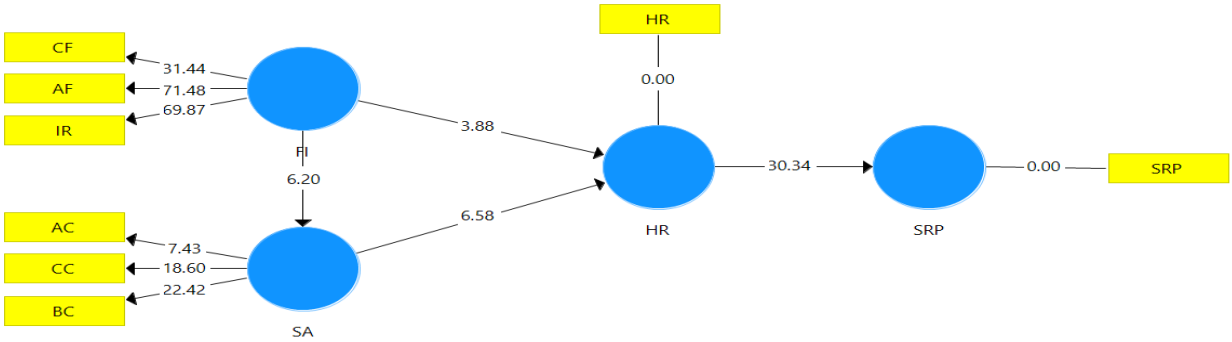
دومین معیاری است که برای برازش مدل های اندازه گیری در روش حداقل مربعات جزیی به کار برده می شود، روایی همگراست[1]. میانگین واریانس به اشتراک گذاشته شده بین هر سازه با شاخص های خود می باشد. به بیان ساده تر میزان همبستگی یک سازه با شاخص های خود را نشان می دهد که هر چه این همبستگی بیشتر باشد، برازش بیشتر است. فورنل و لارکر[2] استفاده از متوسط واریانس استخراج شده (AVE) را به عنوان معیاری برای اعتبار همگرا پیشنهاد کرده اند، بالاتر از ۰/۵ معیاری برای مطلوب بودن AVE می باشد [۳۵]. طبق جدول ۹ روایی همگرایی همه متغیرها از ضریب مطلوبی برخوردار هستند.

جهت بررسی روایی واگرای مدل اندازه گیری، از معیار فورنل و لارکر [۳۵] استفاده شده است. بر اساس این معیار، روایی واگرای قابل قبول یک مدل حاکی از آن است که یک سازه در مدل، نسبت به سازه های دیگر تعامل بیشتری با شاخص هایش دارد. روایی واگرا وقتی در سطح قابل قبولی است که میزان AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه های دیگر در مدل باشد. اعداد روی قطر جدول ۸ نشان از روایی واگرای مناسبی در روش فورنل و لارکر می‌باشد.

۳-۱-۲- ارزیابی مدل ساختاری

برای بررسی ارزیابی مدل ساختاری با PLS از ضریب تعیین[3] و شاخص قدرت پیش‌بینی استفاده می شود. ضریب تعیین برای متصل کردن بخش اندازه‌گیری و ساختاری مدل سازی معادلات ساختاری به کار می رود و نشان از تأثیری دارد که متغیر برون زا بر متغیر درون‌زا می گذارد، و تنها برای سازه های درون‌زا (وابسته) مدل

1 Convergent Validity
2 Fornell & Larcker
3 R Square



شکل ۳. ضریب معناداری مدل ساختاری

Fig. 3. Significance coefficient of structural model

محاسبه می گردد. این معیار قابلیت کاهش خطا در مدل اندازه گیری و افزایش واریانس بین سازه و شاخص ها را دارد که صرفاً در PLS کنترل می شود. چین[1] (۱۹۹۸) سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷را به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی می کند که مقدار بالاتر نشان از برازش بهتر مدل است [۳۶]. کیفیت مدل ساختاری توسط شاخص قدرت پیش بینی Q^2 نیز محاسبه می شود. هدف این شاخص بررسی توانایی مدل ساختاری در پیش بینی کردن به روش چشم‌پوشی می باشد. این معیار قدرت پیش بینی شاخص‌های مربوط به سازه‌های درون‌زای مدل را مشخص می‌سازد. هنسلر و همکاران[2] (۲۰۰۹)، در مورد شدت قدرت پیش‌بینی مدل سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را تعیین نموده‌اند [۳۷]. جدول ۱۰ مقادیر ضریب تعیین و شاخص قدرت پیش بینی را نشان می دهد.

۳-۲- ارزیابی کلی مدل

شاخص نیکویی برازش[3] هر دو مدل اندازه‌گیری و ساختاری را مد نظر قرار می‌دهد و به عنوان معیاری برای سنجش عملکرد کلی مدل به کار می‌رود. این معیار مربوط به بخش کلی مدل‌های معادلات ساختاری است که پس از بررسی برازش بخش اندازه‌گیری و ساختاری مدل کلی پژوهش، برازش بخش کلی را نیز کنترل می نماید و طبق فرمول زیر (معادله (۵)) محاسبه می‌شود [۳۸]. سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی می شود.

$$\text{نیکوی برازش}=\sqrt{\overline{AVE}\times\overline{R\,Square}} \qquad (۵)$$

با توجه به جدول ۱۰ مقدار قدرت پیش بینی و نیکوی برازش بدست آمده از ضریب مطلوبی برخوردار است که از مطلوبیت کلی مدل حکایت دارد.

۳-۳- روابط بین سازه ها

در این مرحله با استفاده از مدل ساختاری روابط بین متغیرهای پنهان (سطح خستگی (FL)، نگرش ایمنی (SA)، تشخیص خطر (HR)، درک ریسک ایمنی (SRP) و همچنین سه متغیر عامل زیربنایی خستگی (خستگی مزمن (CF)، خستگی حاد (AF) و بازیابی بین شیفتی (IR)) و نگرش ایمنی (مؤلفه عاطفی (AC)، مؤلفه شناختی (CC) و مؤلفه رفتاری (BC)) مورد بررسی قرار می‌گیرد. در واقع با در نظر گرفتن نتایج بررسی روابط بین سازه‌های مستقل و وابسته با استفاده از ضریب مربوطه می‌توان به بررسی معنی داری اثرات بین سازه‌های مطالعه پرداخت. برای اصلاح خطای تغییرات سطح سازه که در روش حداقل مربعات جزئی توصیه شده، و همچنین برای محاسبه مقادیر T و تعیین معناداری ضرایب مسیر مستقیم و غیر مستقیم از آزمون بوت استراپ (با ۵۰۰۰ زیر نمونه) استفاده شد.

۴- نتایج داده ها

۴-۱- تحلیل مسیر مستقیم

همان‌طور که از جدول ۱۱ مشخص است، بین خستگی و نگرش ایمنی کارگران (β= -۰/۴۷ ،t= ۶/۲ ،p<۰/۰۰۱) اثر منفی و معناداری وجود دارد. بنابراین با افزایش خستگی، نگرش ایمنی کاهش می یابد.

همچنین رابطه بین خستگی و عملکرد تشخیص خطر کارگران (β=-۰/۳۵ ،t= ۳/۸۸ ،p<۰/۰۰۱) اثر منفی و معناداری وجود دارد. با

1 Chin
2 Henseler et al.
3 goodness-of-fit GOF

جدول ۱۱. ارزیابی مدل ساختاری و روابط بین سازهها

Table 11. Assessment of structural model and relationships between structures

روابط متغیرها	بار عاملی	معناداری	ضریب تعیین	اندازه اثر	سطح	فواصل اطمینان بوت استراپ	
						۲/۵%	۹۷/۵%
اثر خستگی بر روی نگرش ایمنی	-۰/۴۷***	۶/۲	۰/۲۲۵	-	۰/۰۰۱	-۰/۶۱۲	-۰/۳۲۰
اثر خستگی بر روی تشخیص خطر	-۰/۳۵***	۳/۸۸		۰/۱۹۲	۰/۰۰۱	-۰/۵۲۳	-۰/۱۵۶
اثر نگرش ایمنی بر روی تشخیص خطر	۰/۴۷***	۶/۵۸	۰/۵۰۶	۰/۳۵۳	۰/۰۰۱	۰/۳۳۷	۰/۶۱۶
اثر تشخیص خطر بر روی درک ریسک ایمنی	۰/۸۶***	۳۰/۳۴	۰/۲۲۵	-	۰/۰۰۱	۰/۷۹۹	۰/۹۱۰

*= ضریب معناداری T بالای ۱/۹۶ باشد نشان از رابطه معنیداری در سطح اطمینان ($P<0/05$) می باشد.

**= ضریب T بالای ۲/۵۸ باشد نشان از رابطه معنیداری در سطح اطمینان ($P<0/01$) می باشد.

***= ضریب T بالای ۳/۲۳ باشد نشان از رابطه معنیداری در سطح اطمینان ($P<0/001$) می باشد.

افزایش سطح خستگی شغلی، عملکرد تشخیص خطر کاهش می یابد.

علاوه بر بررسی فرضیات اول و دوم مطالعه، آنالیز داده ها نشان می دهد که بین نگرش ایمنی و تشخیص خطر کارگران (۰/۴۷ =β، ۶/۵۸ =t، ۰/۰۰۱>p) اثر مثبت و معناداری وجود دارد. بنابراین با کاهش نگرش ایمنی، عملکرد تشخیص خطر کارگران نیز کاهش می دهد.

در نهایت بین عملکرد تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی کارگران (۰/۸۶ =β، ۳۰/۳۴ =t، ۰/۰۰۱>p) اثر مثبت و معناداری وجود دارد. با کاهش عملکرد تشخیص خطر کارگران، سطح درک ریسک ایمنی آن ها نیز کاهش می یابد.

۴-۲- تحلیل غیر مستقیم

در این قسمت به تحلیل ساختاری و آزمون معناداری غیرمستقیم متغیرهای میانجی نگرش ایمنی و تشخیص خطر مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که در جدول ۱۲ مشخص است، نگرش ایمنی در رابطه بین اثر خستگی بر عملکرد تشخیص خطر (-۰/۲۲۵ = غیرمستقیم، ۴/۴۲ =t و ۰/۰۰۱>p) اثر منفی و معنیداری وجود دارد. بدین معنی است که با افزایش نگرش ایمنی، منجر به کاهش رابطه خستگی با عملکرد تشخیص خطر می‌گردد.

از طرفی، عملکرد تشخیص خطر در رابطه بین اثر خستگی بر درک ریسک ایمنی (-۰/۳۰۳ = غیرمستقیم، ۳/۸۶ =t و ۰/۰۰۱>p) اثر منفی و معنی‌داری وجود دارد. بدین معنی است که با افزایش عملکرد تشخیص خطر، منجر به کاهش رابطه خستگی با درک ریسک ایمنی می‌گردد.

در نهایت عملکرد تشخیص خطر در رابطه بین اثر نگرش ایمنی بر درک ریسک ایمنی (۰/۴۱ = غیرمستقیم، ۶/۳۳ =t و ۰/۰۰۱>p) اثر مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بدین معنی است که با افزایش عملکرد تشخیص خطر، منجر به افزایش رابطه نگرش ایمنی با درک ریسک ایمنی می‌گردد.

۴-۳- اثر کل غیر مستقیم

تحلیل ساختاری و آزمون معناداری تأثیر کل خستگی بر درک ریسک ایمنی در مدل مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که در جدول ۱۳ مشخص است، اثر کل نگرش ایمنی و عملکرد تشخیص خطر در رابطه بین اثر خستگی بر درک ریسک ایمنی (-۰/۱۹۴ = غیرمستقیم، ۳/۹ =t و ۰/۰۰۱>p) اثر منفی و معنی‌داری وجود دارد. بدین معنی است که با افزایش نگرش ایمنی و عملکرد تشخیص خطر، منجر به کاهش رابطه خستگی با عملکرد تشخیص خطر می‌گردد.

جدول ۱۲. ارزیابی مدل ساختاری تأثیر میانجی نگرش ایمنی و عملکرد تشخیص خطر کارگران

Table 12. Assessment of structural model the mediating effect of safety attitude and workers hazard recognition performance

روابط بین متغیرها	ضریب غیرمستقیم	ضریب معناداری	سطح معناداری	فواصل اطمینان بوت استراپ	
				۲/۵%	۹۷/۵%
اثر میانجی نگرش ایمنی در رابطه بین خستگی و تشخیص خطر	-۰/۲۲۵	۴/۴۲	۰/۰۰۱	-۰/۳۵۸	-۰/۱۲۳
اثر میانجی تشخیص خطر در رابطه بین خستگی و درک ریسک ایمنی	-۰/۳۰۳	۳/۸۶۴	۰/۰۰۱	-۰/۴۵۵	-۰/۱۳۶
اثر میانجی تشخیص خطر در رابطه بین نگرش ایمنی و درک ریسک ایمنی	۰/۴۱۰	۶/۳۳۳	۰/۰۰۱	۰/۲۸۷	۰/۵۳۷

جدول ۱۳. مدل ساختاری تأثیر کل خستگی بر درک ریسک ایمنی

Table 13. The structural model of the effect of total fatigue on safety risk perception

اثر کل	ضریب غیرمستقیم	ضریب معناداری	سطح معناداری	فواصل اطمینان بوت استراپ	
				%۲،۵	%۹۷،۵
اثر کل نگرش ایمنی و عملکرد تشخیص خطر در رابطه بین اثر خستگی بر درک ریسک ایمنی	-۰/۱۹۴	۳/۹۰۶	۰/۰۰۱	-۰/۳۰۶	-۰/۱۰۴

۵- بحث و تحلیل نتایج

فرآیند ساخت و ساز پر زحمت، طولانی و مخاطره آمیز است، که همه ساله حوادث زیادی را در این صنعت شاهد هستیم. مطالعات گذشته، نشان داده است، نگرش کارگران نسبت به ایمنی متداول ترین عامل مؤثر بر عملکرد ایمنی کارگران ساخت و ساز می باشد [۱۴ و ۳۹]. همچنین مطالعات پیشین، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی کارگران را دو مؤلفه ضروری برای مدیریت ایمنی و جلوگیری از آسیب های شغلی شناسایی کرده است. با این حال، بخش بزرگی از خطرات در صنعت ساخت و ساز تشخیص داده نمی شود و درک ریسک ایمنی مرتبط به طور گسترده دست‌کم گرفته می شود و یا به طور دقیق درک نمی شود، که منجر به اتخاذ رفتارهای ریسکی کارگران و افزایش حوادث می گردد [۱۱]. بنابراین، برای کاهش نرخ حوادث، درک کامل از فاکتورهایی که منجر به نگرش منفی نسبت به ایمنی، عدم تشخیص درست خطرها و کاهش ریسک ایمنی کارگران می شود، ضروری است. هر چند، مطالعات محدودی در این زمینه در صنعت ساخت و ساز انجام شده است.

عوامل متعددی بر روی عملکرد نگرش ایمنی، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی کارگران اثرگذار است. از جمله این عوامل خستگی است. محققان بیان می کنند، تأثیر خستگی در محیط ساخت و ساز، که معمولاً به عنوان محیطی پویا و خطرناک در نظر گرفته شده است، بسیار جدی و باعث آسیب و وقوع حوادث غیر قابل جبرانی خواهد شد [۲۱]. مطالعات پیشین صورت گرفته در کشورمان در مورد اثرات خستگی در بین کارگران، بیشتر معطوف به رابطه بین متغیرهای دموگرافیکی و خستگی و یا اختلال خواب در صنایع غیرساختمانی می باشد [۴۰ و۴۱]. به علاوه اگرچه اثر مخرب خستگی بر عملکرد ایمنی کارگران امری بدیهی به نظر می رسد و مطالعات نیز در این خصوص در سایر کشورها انجام گرفته است، اما مکانیزم اثرگذاری خستگی بر روی مؤلفه های اساسی ایمنی در مطالعات پیشین مورد بررسی قرار نگرفته است. پژوهش حاضر، اثر خستگی را به عنوان یکی از عوامل اثر گذار در حوادث و آسیب ها بر روی کارگران در

محیط های عمرانی مورد بررسی قرار داده است. این مطالعه اولین تلاش جامع برای ارزیابی اثر خستگی در صنعت ساخت و ساز ایران بوده که علاوه بر مصاحبه با کارگران، آزمایش تجربی برای بررسی هدفمند اثر خستگی برروی عملکرد ایمنی کارگران عمرانی، را نشان می دهد.

یافته ها حاصل از این تحقیق نشان دهنده ی، اثر منفی خستگی بر روی نگرش ایمنی می باشد (β=-۰/۴۷). به طور خاص، با افزایش سطح خستگی، کارگران مشارکت کننده نگرش ایمنی منفی تری (نگرش ایمنی استاندارد شده پایین تر از متوسط) در محل کار دارند. یافته های این مطالعه مهم است، از آن جایی که تحقیقات پیشین نشان داده است، افرادی که نگرش ایمنی منفی دارند، یک نوع احساس نارضایتی نسبت به محیط کار، همکاران و مدیریت دارند و این باعث شده که آن ها بیشتر در معرض حوادث در محیط کار باشند [۴۲]. بنابراین انتظار می رود کارگران با نگرش ایمنی منفی تر، رفتارهای ناایمن بیشتری از خود نشان دهند.

همچنین تجزیه و تحلیل داده ها، به وضوح رابطه معکوس بین خستگی و عملکرد تشخیص خطر در بین کارگران مشارکت کننده را نشان می دهد (β=-۰/۳۵). با افزایش سطح خستگی شغلی در بین آ ن ها، توانایی تشخیص خطر کاهش می یابد، که احتمالاً منجر به افزایش حادثه خطرناک می گردد. هنگامی که خطرات تشخیص داده نشوند، احتمال قرار گرفتن کارگران در معرض خطرها به طور قابل توجهی افزایش می یابد و باعث وقوع حوادث فاجعه بار می شود [۴۳]. به عبارت دیگر، زمانی که خطرات ایمنی تشخیص داده نشود، کارگران بیشتر موقع کار در معرض حوادث قرار می گیرند. بنابراین، انتظار می رود کارگرانی که دارای ضعف در عملکرد تشخیص خطر هستند، خطاهای انسانی و حوادث ایمنی بیشتری در محل کار داشته باشند.

از طرفی داده ها نشان می دهد که نگرش ایمنی اثر مثبت و معناداری با عملکرد تشخیص خطر دارد، و نگرش ایمنی مثبت تر منجر به افزایش توانایی کارگران مشارکت کننده برای شناسایی خطرها در محل کار می گردد. بنابراین احتمالاً بهبود نگرش ایمنی کارگران، منجر به شناسایی بخش بزرگی از خطرات توسط کارگران می گردد و نقش مهمی در کاهش حوادث و مدیریت ایمنی در ساخت و ساز خواهد داشت. همچنین نتایج اثر مثبت و معناداری بین عملکرد تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی نشان می دهد که با مطالعات پیشین صورت گرفته مطابقت دارد [۱۱ و ۴۴].

علاوه براین داده ها مکانیسمی را نشان می دهند که خستگی از طریق آن، درک ریسک ایمنی کارگران مشارکت کننده را تحت تأثیر قرار می دهد. به طور خاص، هنگامی که سطح خستگی افزایش می یابد، منجر به نگرش ایمنی منفی تر و کاهش توانایی تشخیص خطر کارگران می شود، و به نوبه خود بر روی درک ریسک ایمنی هم تأثیر می گذارد، که باعث کاهش درک ریسک ایمنی کارگر می شود، و احتمالاً منجر به حوادث ناگواری در محل کار می شود (۰/۱۹۴- = غیرمستقیم). بنابراین صرف‌نظر از اهمیت سطح خستگی پایین کارگران در محل کار، تلاش ها برای بهبود نگرش ایمنی و عملکرد تشخیص خطر، منجر به سطوح بالاتر درک ریسک ایمنی و احتمالاً منجر به کاهش حوادث خطرناک در محل کار می گردد.

۶- نتیجه گیری

فعالیت های عمرانی

میزان خستگی با توجه به جوان بودن نیروی کار و میانگین سابقه شغلی (۷/۴۷۵ ± ۱۸/۶۱) در بین مشارکت‌کنندگان این مطالعه بالاست، که این عامل سبب بروز خستگی مزمن و کاهش عملکرد کارگران می شود. داده ها نشان می دهد که بین المان های مختلف خستگی، نگرش ایمنی، تشخیص خطر و درک ریسک ایمنی شدت همبستگی در حد متوسط می باشد. به همین منظور خستگی ناشی از کار باید به وسیله استراحت در طول زمان کاری جبران گردد تا توانایی کاری و سلامت انسان هایی که به کار اشتغال دارند در دراز مدت به مخاطره نیفتد، بنابراین بایستی زمان های مناسب برای استراحت در نظر گرفته شود.

از طرفی با توجه به ماهیت متنوع فعالیت های عمرانی، لزوم توجه به بازدهی نیروی کار و مدت زمان استراحت آن ها ضروری به نظر می رسد. یافته های حاصل از این تحقیق نشان می دهد، ۲۰ درصد از افراد هنگامی که خسته بوده اند، دچار جراحت و آسیب شده اند، که نشان از شیوع بالای خستگی در میان کارگران مشارکت کننده می باشد. همچنین نتایج نشان داد که ۲۰ درصد کارگران هیچ استراحتی در زمان پروژه ندارند و ۸۰ درصد آن ها فقط یک روز استراحت دارند، در حالی که در کشورهای توسعه

یافته مانند آمریکا دو روز کارگران استراحت دارند و فقط ۵ روز در هفته کار می کنند. بنابراین مدت زمان استراحت کارگران، به منظور افزایش بازدهی نیروی کارگران و کاهش حوادث، حائز اهمیت می باشد.

مطالعه حاضر، درک عمیق تری از علل مؤثر در بروز خستگی فراهم نموده است که می تواند مقدمه ای برای آغاز مطالعات بعدی پیرامون خستگی به ویژه در ابعاد متعدد آن باشد. داده های جمع‌آوری شده در این مطالعه نشان می دهد که بیشتر از ۵۰ درصد کارگران مشارکت‌کننده، سه عامل بحث و جدل با سرپرست ساختمانی، به موقع پرداخت نشدن پول و مداوم کار کردن را علت اصلی خستگی در هنگام کار بیان کردند. همچنین بیشتر از ۴۰ درصد آن ها سه عامل عدم تمرکز، انجام عمل اشتباه در حین کار و شرایط بد جسمانی را از عوامل اصلی عملکرد خستگی در هنگام کار مشخص کردند. بنابراین برای پیگشیری از عوامل خطرناک در محیط کار، شناخت عوامل ایجادکننده خستگی می تواند برای متخصصان و محققانی که به دنبال راه های بهبود عملکرد ایمنی و کاهش حوادث خطرآفرین در محیط های عمرانی هستند، مفید باشد.

داده های مطالعه حاضر نشان می دهد، خستگی اثر منفی بر عملکرد ایمن کارگران مشارکت کننده دارد و به عنوان عامل بالقوه ای که پتانسیل بروز خطاهای انسانی را افزایش می دهد، می توان مطرح کرد. با توجه به اثرات منفی خستگی بر عملکرد ایمن کارگران پروژه های عمرانی و هزینه های زیاد پیامدهای کوتاه‌مدت و بلندمدت آن برای کارفرمایان، یافته های این تحقیق برای مشارکت مؤثر در بهبود مدیریت ایمنی در پروژه های ساخت حائز اهمیت می باشد. بنابراین، کارفرمایان و سرپرستان فعالیت های عمرانی می توانند با آموزش کارگران قبل از شروع کار و مداخلاتی در هنگام کار، اثر خستگی کارگر را بر دیگر مؤلفه های اساسی ایمنی به حداقل برسانند. همچنین در مطالعه حاضر مشخص شد که تنها (۱۹/۴٪) از اثر خستگی بر درک ریسک ایمنی به نگرش ایمنی و تشخیص خطر نسبت داده می شود (جدول ۱۳). بنابراین توصیه می شود مطالعات آینده، دیگر عواملی که در رابطه بین خستگی و درک ریسک ایمنی کارگران اثر دارند، را بررسی کنند. چنین تلاش هایی می تواند به طور قابل توجه نرخ حوادث شغلی کارگران ساختمانی را کاهش دهد.

مراجع

[1] H.-T. Liu, Y.-l. Tsai, A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry, Safety science, 4(50) (2012) 1078-1067.

[2] R.Y. Sunindijo, P.X. Zou, Political skill for developing construction safety climate, Journal of Construction Engineering and Management, 5(138) (2011) 612-605.

[3] W. Yi, A.P. Chan, X. Wang, J. Wang, Development of an early-warning system for site work in hot and humid environments: A case study, Automation in Construction, 62 (2016) 113-101.

[4] M. Niu, R.M. Leicht, S. Rowlinson, Overview and analysis of safety climate studies in the construction industry, in: Construction Research Congress 2016, 2016, pp. -2926 2935.

[5] X. Huang, D. Fang, X. Li, 'Construction accident losses: How much an accident costs, in: Proc. 2000 Int. Symp. On Safety Science and Technology, Chemical Industry Press, 2000, pp. 325-320.

[6] F. Hatami, the effects of a safety educational intervention on promoting safety behavior at textile workers, Hormozgan Medical Journal, 4(17) (2013) 345-333.

[7] D. Langford, S. Rowlinson, E. Sawacha, Safety behavior and safety management: its influence on the attitudes of workers in the UK construction industry, Engineering, Construction and Architectural Management, 2(7) (2000) 140-133.

[8] K.E. Weick, K.M. Sutcliffe, D. Obstfeld, Organizing for high reliability: Processes of collective mindfulness, Crisis management, 1(3) (2008) 123-81.

[9] H. Sanaeinasab, F. GHOFRANIPOUR, A. KAZEMNEJAD, A. Khavanin, R. Tavakoli, the effect of composed precede-proceed model, social cognitive and adult learning theories to promote safety behaviors in employees, (2008).

[10] A. Perlman, R. Sacks, R. Barak, Hazard recognition and risk perception in construction, Safety science, 64 (2014) 31-22.

[11] Albert, M.R. Hallowell, B.M. Kleiner, Experimental field testing of a real-time construction hazard identification and transmission technique, Construction Management

related fatigue and recovery: the contribution of age, domestic responsibilities and shiftwork, Journal of Advanced Nursing, 4(56) (2006) 449-438.

[23] F. Javadpour, S. Keshavarzi, A. Choobineh, M. Aghabaigi, Validity and reliability of Occupational Fatigue/ Exhaustion Recovery scale (OFER-15) among Iranian working population, Iran Occupational Health,6(11) (2014) (in persion).

[24] H.C. Triandis, Reflections on trends in cross-cultural research, Journal of cross-cultural psychology, 1(11) (1980) 58-35.

[25] S. Chaiken, A.H. Eagly, Communication modality as a determinant of persuasion: The role of communicator salience, Journal of personality and social psychology, 2(45) (1983) 241.

[26] J. Watson, S. Lysonski, T. Gillan, L. Raymore, Cultural values and important possessions: a cross-cultural analysis, Journal of Business Research, 11(55) (2002) -923 931.

[27] M. Loosemore, N. Malouf, Safety training and positive safety attitude formation in the Australian construction industry, Safety science, 113 (2019) 243-233.

[28] M. Namian, A. Albert, J. Feng, Effect of distraction on hazard recognition and safety risk perception, Journal of Construction Engineering and Management, 4(144) (2018) 04018008.

[29] D. Zhao, A.P. McCoy, B.M. Kleiner, T.H. Mills, H. Lingard, Stakeholder perceptions of risk in construction, Safety science, 82 (2016) 119-111.

[30] A.J.-P. Tixier, M.R. Hallowell, A. Albert, L. van Boven, B.M. Kleiner, Psychological antecedents of risk-taking behavior in construction, Journal of Construction Engineering and Management, 11(140) (2014) 04014052.

[31] A.J. Samimi, R. Mohammadi, measuring customer satisfaction index (CSI) in Iranian tile industry using Pls path modeling technique, Middle-East Journal of Scientific Research, 1(8) (2011) 149-141.

[32] E Moss, D Rousseau, S Parent, D St-Laurent, J Saintonge, Correlates of attachment at school age: Maternal reported stress, mother-child interaction, and behavior problems, and Economics, 10)32) (2014) 1016-1000.

[12] W.D. Taylor, L.A. Snyder, The influence of risk perception on safety: A laboratory study, Safety science, 95 (2017) 124-116.

[13] P.M. Arezes, A.S. Miguel, Risk perception and safety behavior: A study in an occupational environment, Safety science, 6(46) (2008) 907-900.

[14] M. Namian, A. Albert, C.M. Zuluaga, E.J. Jaselskis, improving hazard-recognition performance and safety training outcomes: Integrating strategies for training transfer, Journal of Construction Engineering and Management, 10(142) (2016) 04016048.

[15] L.M. Kath, K.M. Marks, J. Ranney, Safety climate dimensions, leader–member exchange, and organizational support as predictors of upward safety communication in a sample of rail industry workers, Safety Science, 5(48) (2010) 650-643.

[16] R. Flin, K. Mearns, P. O'Connor, R. Bryden, measuring safety climate: identifying the common features, Safety science, 3-1(34) (2000) 192-177.

[17] G.J. Fogarty, A. Shaw, Safety climate and the theory of planned behavior: Towards the prediction of unsafe behavior, Accident Analysis & Prevention, 5(42) (2010) 1459-1455.

[18] D. Fang, Z. Jiang, M. Zhang, H. Wang, an experimental method to study the effect of fatigue on construction workers' safety performance, Safety science, 73 (2015) -80 91.

[19] A. Williamson, D.A. Lombardi, S. Folkard, J. Stutts, T.K. Courtney, J.L. Connor, The link between fatigue and safety, Accident Analysis & Prevention, 2(43) (2011) 515-498.

[20] P. Parijat, T.E. Lockhart, Effects of lower extremity muscle fatigue on the outcomes of slip-induced falls, Ergonomics, 12(51) (2008) 1884-1873.

[21] G. Swaen, L. Van Amelsvoort, U. Bültmann, I. Kant, Fatigue as a risk factor for being injured in an occupational accident: results from the Maastricht Cohort Study, Occupational and environmental medicine, 60(suppl 1) (2003) i88-i92.

[22] P.C. Winwood, A.H. Winefield, K. Lushington, Work-

Child development, 5(69) (1998) 1405-1390.

[33] Werts, C. E., Linn, R. L., & Jöreskog, K. G., Intraclass Reliability Estimates: Testing Structural Assumptions. Educational and Psychological Measurement, 1(34) (1974), 33-25. Doi: 00131644740340010410.1177

[34] J.C. Nunnally, Psychometric theory, 2nd Ed., York: McGraw-Hill York: (1978).

[35] Fornell, D.F. Larcker, Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error, Journal of marketing research, 1(18) (1981) 50-39.

[36] W.W.W. Chin, Commentary: Issues and opinion on structural equation modeling, in, JSTOR, 1998.

[37] J. Henseler, C.M. Ringle, R.R. Sinkovics, the use of partial least squares path modeling in international marketing, in: New challenges to international marketing, Emerald Group Publishing Limited, 2009, pp. 319-277.

[38] M. Tenenhaus, S. Amato, V. Esposito Vinzi, a global goodness-of-fit index for PLS structural equation modelling, in: Proceedings of the XLII SIS scientific meeting, 2004, pp. 742-739.

[39] H.C. Biggs, V.L. Sheahan, D.P. Dingsdag, Risk management and injury prevention: competencies, behaviors, and attitudes to safety in the construction industry, The Australian Journal of Rehabilitation Counselling, 2(13) (2007) 67-63.

[40] P. Azad, A. Barkhordari, A. Choobineh, B. kohnavard, M. barkhordari, Evaluation of Fatigue in Yazd Steel Industry Workers and Its Relation with Some Demographic Variables in 2014, Tolooebehdasht, 6(14) (2016) 97-87. (in Persian)

[41] M. Ghasemkhani, M.r. Monazam, M. Abbasinia, S. Mahmoodkhani, H. Aghaee, M. Asghari, S. Farhang, The assessment of fatigue and its relationship with Insomnia Severity among workers of rolling mills and steel production company, journal of Iran Occupational Health, 2(10) (2012) 86-79. (in Persian)

[42] O.-l. Siu, D.R. Phillips, T.-w. Leung, Safety climate and safety performance among construction workers in Hong Kong: The role of psychological strains as mediators, Accident Analysis & Prevention, 3(36) (2004) 366-359.

[43] G. Carter, S.D. Smith, Safety hazard identification on construction projects, Journal of construction engineering and management, 2(132) (2006) 205-197.

[44] Pandit, A. Albert, Y. Patil, A.J. Al-Bayati, Impact of safety climate on hazard recognition and safety risk perception, Safety science, 113 (2019) 53-44.

چگونه به این مقاله ارجاع دهیم

F. Taherpour, E. Ghiasvand, M. Namian, The Effect of Fatigue on Safety Attitude, Hazard Recognition and Safety Risk Perception among Construction Workers, Amirkabir J. Civil Eng., 53(8) (2021) 3299-3316.

DOI: 10.22060/ceej.2020.17830.6688

این صفحه عمداً خالی است